

## **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭЛЕКТРОБУСА**

*Н.А. Парамонов, студент группы 5А7К,*

*С.Н. Кладиев, к.т.н., доц.,*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,*

*E-mail: nar31@tpu.ru*

В настоящее время остро стоит проблема загрязнения окружающей среды автотранспортом. Именно поэтому происходит активный переход от двигателей внутреннего сгорания к электродвигателям. Для исследования взят электробус с двигателем постоянного тока. Электрические автобусы -совсем молодая категория автотранспорта, которая только начинает свое развитие. Их появление вполне может изменить отрасль пассажирских перевозок. Прежде всего, это коснется скорости передвижения, поскольку уже существующие прототипы в несколько раз быстрее и мощнее любого из дизельных аналогов. Также, этот городской вид транспорта позволит существенно улучшить качество жизни в крупных мегаполисах, заменив старые и вредные автобусы прошлого.

Эксплуатация электрического транспорта в городских условиях характеризуется чередованием режимов разгона, выбега и торможения, преодоления спусков и подъемов, кратковременных стоянок (заторы, светофоры). В этих условиях он работает практически при постоянном изменении управляющего воздействия. Для тягового привода электрического транспорта критерием оптимальности могут быть минимальные потери, так как таким образом увеличивается пробег подвижного состава в течение одного цикла разряда аккумуляторной батареи. Решающим критерием при выборе типа электропривода является наиболее полное использование энергии аккумуляторной батареи. Электрическое торможение с рекуперацией энергии в аккумуляторную батарею наиболее просто и эффективно достигается в двигателях постоянного тока с независимым возбуждением. Эффективность процесса рекуперативного торможения зависит от многих факторов: типа транспортного средства, электрического двигателя, аккумуляторных батарей (АБ) [2]. Общеизвестно, сложностью для электрического торможения на автономном транспорте по-прежнему остается ограничение по току зарядки АБ. Она просто не может быстро принять в себя всю ту энергию, которую способны произвести электродвигатели. Токи заряда и разряда определяются емкостью АБ. Принимается, что ток заряда не должен превышать 20-30% от емкости АБ. Если зарядный ток становится больше данного значения, это может привести к снижению срока службы аккумулятора. Схемное решение цепи питания тягового двигателя постоянного тока приведено на рис. 1. Оно включает в себя двигатель постоянного тока с независимым возбуждением, конденсатор, обратный диод и транзисторный ключ.

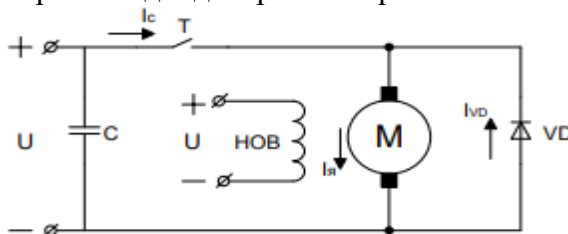


Рис. 1. Схема импульсного управления

где М – двигатель постоянного тока; НОВ – независимая обмотка возбуждения; U – напряжение; VD – обратный диод; С – конденсатор; Т – транзисторный ключ

Наиболее простой метод регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока основан на использовании широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Суть этого метода заключается в том, что напряжение питания подается на двигатель в виде импульсов. При этом

частота следования импульсов остается постоянной, а их длительность может меняться. Основной частью широтно-импульсного преобразователя (ШИП) является полупроводниковый ключ. В современных преобразователях чаще применяют транзисторные ключи (Т). Принцип действия ШИП показан на рис. 2. Благодаря периодическому замыканию ключа Т на якорь двигателя подаются импульсы напряжения, и ток в якоре колеблется. Из сети потребляется импульсный ток [1].

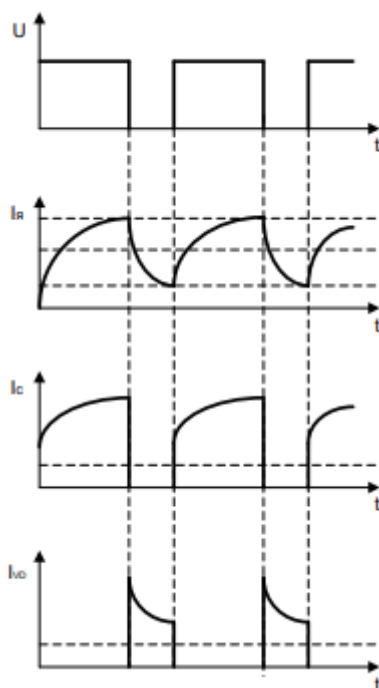


Рис. 2. Временные диаграммы напряжения и токов

В период, когда электронный ключ открыт, питающее напряжение полностью подается на двигатель, ток якоря увеличивается, двигатель развивает крутящий момент, частота вращения якоря двигателя при этом возрастает; когда электронный ключ закрыт, ток вследствие запаса электромагнитной энергии продолжает протекать в том же направлении, но через обратный диод. При этом он уменьшается, момент двигателя уменьшается, и угловая скорость вращения падает. Широтно-импульсное регулирование, как известно, позволяет уменьшить массогабаритные показатели фильтрового устройства в электрической схеме силовых цепей по сравнению с другими способами регулирования (частотным и комбинированным) [3]. Как показали исследования, при использовании в качестве элементной базы транзисторов его массогабаритные показатели практически не отличаются от преобразователя с частотным способом управления. Кроме того, использование транзисторных ключей позволяет относительно просто реализовать схемное решение токоограничивающего элемента для заряда аккумулятора в период рекуперативного торможения.

Вместе с тем, режим рекуперации на высоких оборотах не исключает необходимость дополнения схемы конденсатором. Дальнейшее исследование предполагает разработать методику расчета емкости такого конденсатора.

#### **Список литературы:**

1. Бирюков В.В. Импульсные системы управления транспортными средствами: учебник в 2 ч. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018 – 212 с.
2. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 320 с.
3. Борисов Ю.М. Электротехника: учебник для вузов. – СПб.: БХВ Петербург, 2012. – 592 с.